

19 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift  
10 DE 197 21 615 A 1

51 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
F 16 C 13/02  
F 16 C 32/06  
B 05 B 3/10  
B 05 B 5/04  
B 05 B 5/053

21 Aktenzeichen: 197 21 615.3  
22 Anmeldetag: 23. 5. 97  
43 Offenlegungstag: 10. 12. 98

71 Anmelder:  
R.D.T. Advanced Painting Technology Ltd.,  
Holborrow Green, Worcestershire, GB

74 Vertreter:  
Beetz und Kollegen, 80538 München

72 Erfinder:  
Taylor, Robert D., Holborrow Green,  
Worcestershire, GB

56 Für die Beurteilung der Patentfähigkeit in Betracht  
zu ziehende Druckschriften:

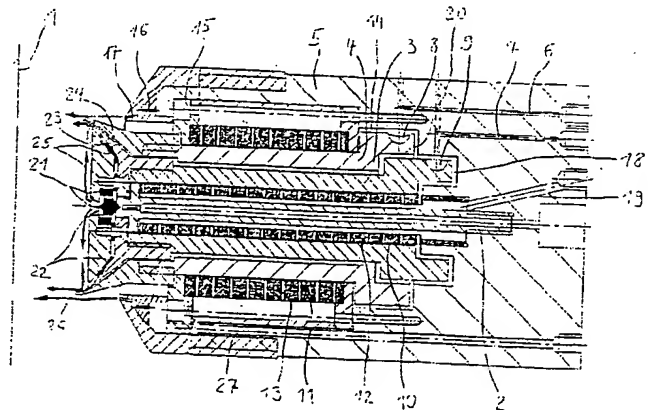
DE 39 01 804 C1  
DE 34 23 874 C2  
DE-PS 8 70 048  
DE-AS 20 26 303  
DE-AS 16 77 171  
DE 195 28 452 A1  
DE 195 17 477 A1  
DE 43 30 602 A1  
DE 37 31 138 A1  
DE 36 12 097 A1  
DE-OS 22 54 130  
DE-OS 14 25 043

JP 61-165015 A., In: Patents Abstracts of Japan,  
M-544, Dec. 11, 1986, Vol. 10, No. 372;

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

54 Vorrichtung mit mindestens einem rotierbar gelagerten Hohlkörper

57 Vorrichtung mit mindestens zwei um eine gemeinsame  
Längsachse konzentrisch angeordneten Hohlkörpern, wo-  
bei mindestens einer der Hohlkörper mittels einer La-  
gerung um die Längsachse rotierbar ist. Um Reibungsver-  
luste bei geringem Gewicht der Vorrichtung zu vermei-  
den, ist vorgesehen, daß die Lagerung als Druckluftlage-  
rung ausgebildet ist.



BEST AVAILABLE COPY

DE 197 21 615 A 1

## Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung mit mindestens einem rotierbar gelagerten Hohlkörper, gemäß dem Oberbegriff des unabhängigen Patentanspruchs 1.

Derartige Vorrichtungen findet häufig Verwendung als Baugruppen von Maschinen und Anlagen sehr unterschiedlicher Art. Unter Hohlkörper sind hier geometrische Formen wie Hohlzylinder, glockenförmige Körper, auch mit Durchbrechungen, im weitesten Sinne zu verstehen. Bei rotierbaren Hohlkörpern stellt sich stets das Problem der Lagerung, wobei Reibung, Verschleiß, Lebensdauer und Gewicht zum Teil gegenläufige Parameter darstellen. Bei den bekannten mechanischen Lagerungen, wie Kugellager und Wälzlager, ist eine Minimierung der Reibungsverluste nur bei erhöhtem Gewicht und erheblichem technischem Aufwand erreichbar. Nachteilig ist weiterhin die Notwendigkeit einer ständigen Wartung, insbesondere im Hinblick auf die Verwendung von Schmiermitteln, Ölen und Fetten.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung der oben bezeichneten Gattung anzugeben, die sich durch verringerte Reibungsverluste, geringes Gewicht, erhöhte Lebensdauer, verbesserte Laufruhe und relativ geringen technischen Aufwand auszeichnet.

Erfindungsgemäß wird die Aufgabe durch die kennzeichnenden Merkmale des unabhängigen Patentanspruchs 1 gelöst. Die Erfindung basiert auf der Erkenntnis, daß eine Lagerung relativ zueinander rotierbarer Hohlkörper auch mittels Druckluft möglich ist, wodurch sich der Vorteil einer äußerst geringen Reibung bei gleichzeitig verringertem Gewicht der Vorrichtung ergibt. Die Drucklufterzeugung kann extern mittels eines separaten Aggregates, beispielsweise eines Ventilators, erfolgen. Die Druckluft garantiert einen konstanten Abstand zwischen den konzentrisch angeordneten Hohlkörpern. Dabei stellt sich automatisch eine perfekte Auswuchtung beziehungsweise Zentrierung dieser Teile ein.

Bei im wesentlichen hohlzylinderförmigen Hohlkörpern ist zur gleichmäßigen Führung und Verteilung der Druckluft gemäß Anspruch 2 ein mit radialen Bohrungen versehener Hohlzylinder besonders geeignet. Die Druckluft kann dabei beispielsweise peripher außenseitig des gelochten Hohlzylinders zugeführt werden, durch die Bohrungen strömen und innenseitig der Hohlzylinderwandung zurückgeführt werden. Auf diese Weise ergibt sich eine quasi mäandertförmige Umströmung, wobei der rotierbare hohlzylinderförmige Hohlkörper bei Innenlagerung eine geschlossene Stirnseite und bei Außenlagerung sogar zwei im wesentlichen geschlossene Stirnseiten aufweisen kann.

Gemäß Anspruch 3 ist der gelochte Hohlzylinder ortsfest, während der Hohlkörper von der Druckluft quasi berührungslos, schwebend gehalten ist. Dabei ergibt sich eine automatische Zentrierung des rotierbaren Hohlkörpers.

Besonders vorteilhaft ist eine Anwendung der Vorrichtung bei einem Beschichtungswerkzeug mit zwei Turbinen gemäß Anspruch 4. Die beiden Turbinen bewirken nach Art einer Zentrifuge ein radiales Abschleudern der Beschichtungspartikel, wodurch diese beim Auftreffen auf die Innenfläche einer rotierenden Turbine zumindest teilweise atomisiert werden. Hernach werden die atomisierten Partikel in Richtung auf den zu beschichtenden Gegenstand abgelenkt. Die resultierende Beschichtung zeichnet sich durch ein sehr glattes und gleichmäßiges Oberflächenbild aus.

Die Lagerung der beiden Turbinen erfolgt dabei bevorzugt gemäß den Merkmalen des Anspruchs 5. Die Druckluft kann den beiden Turbinen durch separate Gehäuseeinlässe zugeführt werden und strömab des Turbinenantriebes quasi in Doppelnutzung noch den Lagerungs-Hohlzylindern zugeführt werden.

Die Atomisierung erfolgt vorzugsweise mittels glockenförmiger Endbereiche der Turbinen entsprechend Anspruch 6.

Eine besonders vorteilhafte Ausführungsform kennzeichnet Anspruch 7. Demnach wird wenigstens ein Teil der Druckluft einem dritten Verwendungszweck, nämlich der Strahlbindung und -führung des Beschichtungsmediums zugeführt.

Diese Fokussierung des Beschichtungsmediums wird gemäß Anspruch 8 bevorzugt durch eine elektrostatische Beschleunigung mittels einer Hochspannung überlagert.

Eine besonders vorteilhafte Ausgestaltung charakterisiert Anspruch 9. Es wurde gefunden, daß eine Gegenläufigkeit der Drehrichtung der beiden Turbinen eine erhebliche Reduzierung der Drehzahl ohne Qualitätseinbuße bei der Beschichtung gestattet. Bei bekannten Turbinen-Beschichtungswerkzeugen ist eine Drehzahl zwischen  $16\,000\text{ min}^{-1}$  und  $25\,000\text{ min}^{-1}$  erforderlich, während bei Gegenläufigkeit die Drehzahl jeder Turbine bis auf ca.  $7000\text{ min}^{-1}$  reduzierbar ist. Infolge dessen lassen sich auch die Baugröße und das Gewicht der Turbinen verringern. Die antreibende Druckluft kann einen geringeren kinetischen Energiegehalt aufweisen. Das bedeutet letztlich, daß die Drehzahl des die Druckluft erzeugenden Gebläses oder Ventilators verringert werden kann. All diese Faktoren spielen eine entscheidende Rolle, wenn das Beschichtungswerkzeug sehr präzise über den zu beschichtenden Gegenstand geführt werden muß.

Das ist beispielsweise bei Lackieranlagen für Fahrzeugkarosserien der Fall.

Die Gegenläufigkeit der Turbinen läßt sich vorteilhaft auch zur Erzeugung einer elektrischen Spannung nach dem Generatorprinzip ausnutzen - Anspruch 10.

In diesem Zusammenhang ist die Energieerzeugung quasi als Nebeneffekt besonders vorteilhaft, wenn die elektrische Spannung der Hochspannung zur elektrostatischen Beschleunigung des Beschichtungsmediums entspricht, gemäß Anspruch 11.

Prinzipiell ist immer eine Gewichtsminimierung anzustreben, was durch Anspruch 12 unterstützt wird.

Um einen Wechsel des Beschichtungsmediums, beispielsweise der Farbe des Autolackes, schnell und sparsam durchführen zu können, sind die Merkmale des Anspruchs 13 zu bevorzugen.

Nachfolgend wird die Erfindung anhand eines Ausführungsbeispiels, das in der Zeichnungsfigur veranschaulicht ist, näher erläutert.

Die Figur zeigt einen Längsschnitt durch ein Lackierwerkzeug. Die zu lackierende Oberfläche ist mit 1 bezeichnet und befindet sich ca. 30 cm vom Werkzeug entfernt. Das Werkzeug besteht im wesentlichen aus einem zentralen, den Farbstoff führenden Rohr 2, einer inneren Turbine 3, einer äußeren Turbine 4 sowie Lagerelementen und einem festen Gehäuse 5. Die beiden Turbinen 3 und 4 sind von Druckluft angetrieben, welche über Gehäuseeinlässe 6 und 7 auf Turbinenschaufeln 8 und 9 auftritt. Die Auftreffflächen der Turbinenschaufeln 8 und 9 sind dabei derart angeordnet, daß die Turbinen 3 und 4 gegenläufig zueinander rotieren. Ein innerer Hohlzylinder 10 und ein äußerer Hohlzylinder 11, die jeweils mit dem Gehäuse 5 ortsfest verbunden sind, bilden die Lagerelemente. Die beiden Hohlzylinder 10 und 11 sind in axialer und in Umfangsrichtung mit einer Vielzahl gleichmäßig verteilter Bohrungen 12 und 13 versehen. Der innere gelochte Hohlzylinder 10 befindet sich zwischen dem farbstoffführenden Rohr 2 und der inneren Turbine 3, während der äußere gelochte Hohlzylinder 11 zwischen der äußeren Turbine 4 und dem Gehäuse 5 angeordnet ist. Ein Teil der Druckluft, die über den Gehäuseeinlaß 6 eingeblasen wird, gelangt durch einen Kanal 14 an die Innenfläche des

äußeren gelochten Hohlzylinders 11. Von dort strömt die Luft durch die Bohrungen 13 und über einen Stufenkanal 15 mit einer düsenartigen Engstelle 16 bis zu einem Gehäuseauslaß 17, von wo die Luft den Farbstrahl parallelisierend injektorartig weiterströmt. Auch die Druckluft, die durch den Gehäuseeinlaß 7 zu den Turbinenschaufeln 9 der inneren Turbine 3 geführt ist, gelangt über eine Kanalführung 18 zu dem zugeordneten inneren gelochten Hohlzylinder 10. Dieser wird über seine Außenseite, die Bohrungen 12 und einen das Gehäuse 5 durchsetzenden Entlüftungskanal 19 umströmt. Über eine Zweigleitung 20, die den Gehäuseeinlaß 6 mit der Kanalführung 18 verbindet, ist letztlich auch die Druckluftführung für die äußere Turbine 4 mit dem Entlüftungskanal 19 verbunden. Durch die spezielle Druckluftführung im Bereich der beiden gelochten Hohlzylinder 10 und 11 ergibt sich ein gleichmäßiger, aber geringer Abstand der Außenfläche der äußeren Turbine 4 von der Innenfläche des äußeren Hohlzylinders 11 sowie der Innenfläche der inneren Turbine 3 von der Außenfläche des inneren gelochten Hohlzylinders 10. Dieser gleichmäßige, geringe Abstand bewirkt, daß die beiden Turbinen 3 und 4 quasi berührungslos und zentriert zu den beiden gelochten Hohlzylindern 10 und 11 gegenläufig zueinander rotieren können. Eine schwere und verschleißanfällige mechanische Lagerung, beispielsweise mittels Kugellager, entfällt somit.

Stromab des farbführenden Rohres 2 ist eine mit der inneren Turbine 3 verbundene Spezialdüse 21 vorgesehen. Diese besitzt Auslaßkanäle 22, über welche der Farbstrahl auf die innere Oberfläche glockenförmiger Erweiterungen 23 und 24 der inneren und der äußeren Turbine 3 und 4 geschleudert wird. An den inneren Oberflächen dieser glockenförmigen Erweiterungen 3 und 4 werden die Farbpartikel weitgehend atomisiert. Die Pfeile 25 symbolisieren den Verlauf des Farbstrahles. Die durch die Engstelle 16 geblasene Druckluft wird am peripheren Rand der glockenförmigen Erweiterung 24 der äußeren Turbine 4 achsparallel gemäß der Pfeile 26 gelenkt. Es ist ersichtlich, daß auf diese Weise eine Zwangsführung des atomisierten Farbstrahles in Richtung auf die zu beschichtende Oberfläche 1 erfolgt. Dieser Effekt kann noch durch zusätzliche in einen Führungskanal 27 eingeblasene Luft verstärkt und unterstützt werden.

Nicht dargestellt ist eine an sich übliche Hochspannungsbeaufschlagung zwischen dem Werkzeug und der Oberfläche 1, um eine elektrostatische Beschleunigung der atomisierten Farbpartikel zu erreichen. Bei der Gegenläufigkeit der Drehbewegungen der äußeren und der inneren Turbine 4 und 5 läßt sich diese Hochspannung unter Ausnutzung des Generatoreffektes auf einfache Weise auch ohne äußere Spannungsquelle erzeugen.

Die Erfindung beschränkt sich nicht auf das vorstehend angegebene Ausführungsbeispiel. Vielmehr ist eine Anzahl von Varianten denkbar, welche auch bei grundsätzlich anders gearteter Ausführung von den Merkmalen der Erfindung Gebrauch macht.

#### Patentansprüche

1. Vorrichtung mit mindestens zwei um eine gemeinsame Längsachse konzentrisch angeordneten Hohlkörpern, wobei mindestens einer der Hohlkörper mittels einer Lagerung um die Längsachse rotierbar ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Lagerung als Druckluftlagerung ausgebildet ist.

2. Vorrichtung mit im wesentlichen hohlzylinderröhrigen Hohlkörpern nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Druckluftlagerung mindestens einen mit einer Vielzahl von radialen Bohrungen (12, 13) versehenen Hohlzylinder (10, 11) aufweist, der innen-

und außenseitig vermittels der Bohrungen (12, 13) von Druckluft umströmbar ist.

3. Vorrichtung mit einem Gehäuse (5) nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, daß der gelochte Hohlzylinder (10, 11) an dem Gehäuse (5) fixiert ist.

4. Vorrichtung nach einem der vorangehenden Ansprüche, gekennzeichnet durch die Anwendung bei einem Werkzeug zur Beschichtung von Gegenständen, wobei eine innere und eine äußere von Druckluft angetriebene Turbine (3, 4) die Hohlkörper bilden, welche ein zentrales, fluides Beschichtungsmedium führendes Rohr (2) mit Abstand umschließen und wobei die Druckluft stromab des Turbinenantriebes den gelochten Hohlzylinder (10, 11) der Druckluftlagerung beaufschlagt.

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die äußere Turbine (4) außenseitig von einem ersten gelochten Hohlzylinder (11) und die innere Turbine (3) innenseitig von einem zweiten gelochten Hohlzylinder (10) zentriert sind, wobei zwischen den beiden Turbinen (3, 4) ein Spalt verbleibt.

6. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß stromab des das Beschichtungsmedium führenden Rohres (2) eine mit einer glockenförmigen Erweiterung (23) der inneren Turbine (3) verbundene Farbauslaßdüse (21) vorgesehen ist, die von einer glockenförmigen Erweiterung (24) der äußeren Turbine (4) axial derart überragt ist, daß das radial nach außen geschleuderte Beschichtungsmedium auf dieser überragenden Erweiterung (24) aufrifft und wenigstens teilweise atomisiert wird.

7. Vorrichtung nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß ein Teil der den ersten gelochten Hohlzylinder (11) beaufschlagenden Druckluft durch zur Längsachse parallele, mit Engstellen (16) versehene Stufenbohrungen (15) des Gehäuses (5) außenseitig peripher der überragenden Erweiterung (24) der äußeren Turbine (4) das atomisierte Beschichtungsmedium strahlführend lenkt, während die restliche Druckluft zusammen mit der den zweiten gelochten Hohlzylinder (10) beaufschlagenden Druckluft durch einen Entlüftungskanal (19) des Gehäuses (5) abgeführt ist.

8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4-7, dadurch gekennzeichnet, daß zwischen dem Werkzeug und dem zu beschichtenden Gegenstand eine Hochspannung (ca. 40-90 kV) zur elektrostatischen Beschleunigung des Beschichtungsmediums angelegt ist.

9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4-8, dadurch gekennzeichnet, daß die beiden Turbinen (3, 4) gegenläufig mit einer Drehzahl zwischen ca. 7000 min<sup>-1</sup> und ca. 16 000 min<sup>-1</sup> von der Druckluft angetrieben sind.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß Mittel vorgesehen sind, durch die die Gegenläufigkeit der Turbinen (3, 4) nach dem Generatorprinzip zur Erzeugung einer elektrischen Spannung ausgenutzt wird.

11. Vorrichtung nach den Ansprüchen 8 und 10, dadurch gekennzeichnet, daß die elektrische Spannung der Hochspannung zur elektrostatischen Beschleunigung des Beschichtungsmediums entspricht.

12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 2-11, dadurch gekennzeichnet, daß der bzw. die gelochte(n) Hohlzylinder (10, 11) der Druckluftlagerung aus Kunststoff, insbesondere Polyamid, hergestellt ist bzw. sind.

13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 4-12, dadurch gekennzeichnet, daß die das Beschichtungsme-

dium führenden Bestandteile einen keramischen Überzug mit polierter Oberfläche aufweisen.

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

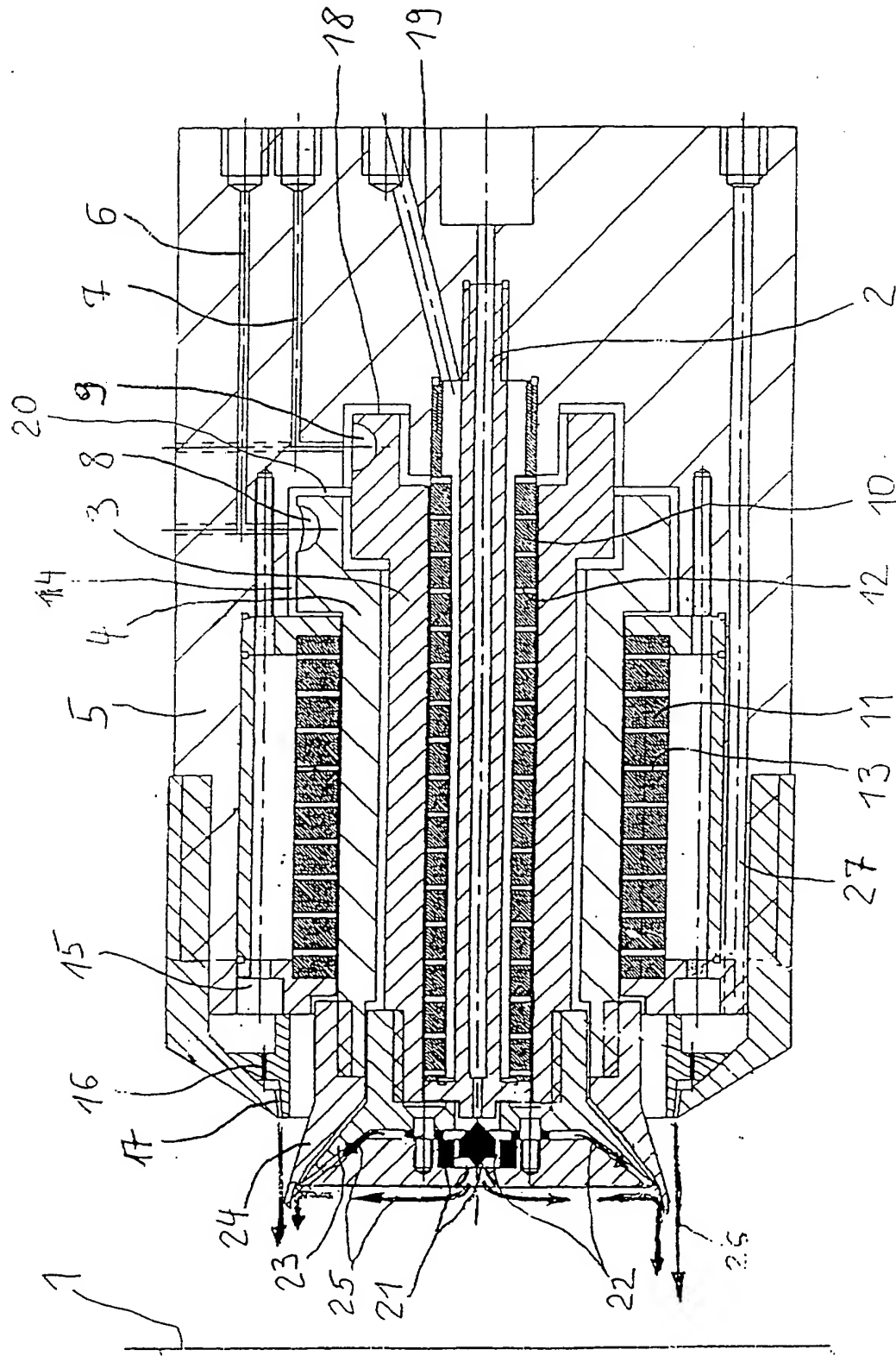
50

55

60

65

- Leerseite -



BEST AVAILABLE COPY